

Управління LED- підсвічуванням в LED моніторах Samsung

Наведемо основні принципи управління LED-підсвічуванням, які використовуються в даний час в LCD моніторах:

- струм світлодіодів управляється (регулюється і стабілізується) методом широтно-імпульсної модуляції (ШІМ) на частоті 100 ... 400 Гц;
- світлодіоди управляються за допомогою спеціалізованої мікросхеми - LED-драйвера, до завдань якого входить формування напруги живлення для масиву світлодіодів та регулювання струму світлодіодів, тобто яскравості підсвічування (Dimming);
- конструктивно LED-драйвер фізично розміщується на платі TCON LCD панелі;
- управління LED-драйвером здійснюється, як мінімум, двома сигналами (вмикання / вимикання та регулювання яскравості), які на LCD панель подаються через додаткові контакти багатofункціонального гнізда LCD панелі;
- для живлення LED-драйвера та LED-підсвічування на плату TCON подається ще одна додаткова напруга живлення, як правило, номіналом +12 В, яке не має ніякого відношення до самої LCD панелі;
- лінійка світлодіодів підключається до плати TCON, тобто до плати LCD панелі (рис. 1).

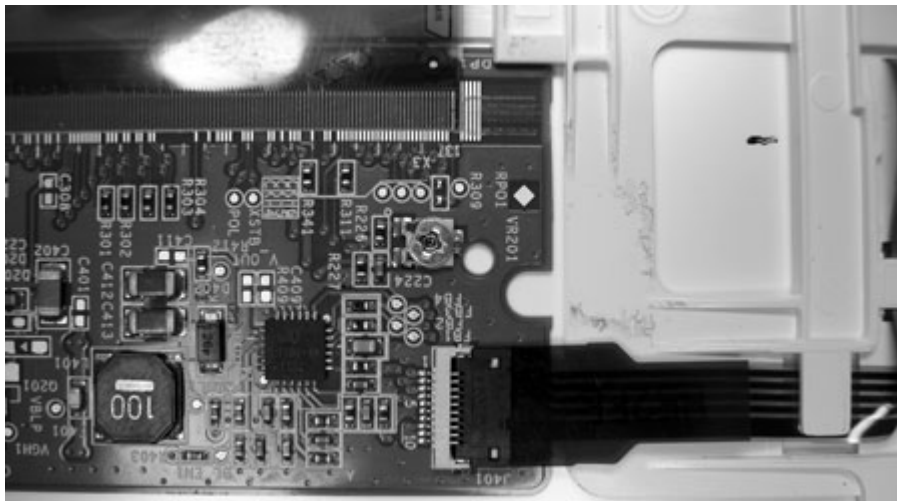


Рис. 1

Ці основні принципи можуть бути представлені графічно, у вигляді блок-схеми, яка описує архітектуру LED-підсвічування (рис. 2).

Однак в моніторах Samsung є зовсім інший підхід до управління LED-підсвічуванням. Вузол LED-підсвічування підключається не до плати керування LCD панелі, а до основної плати монітора (скалера).

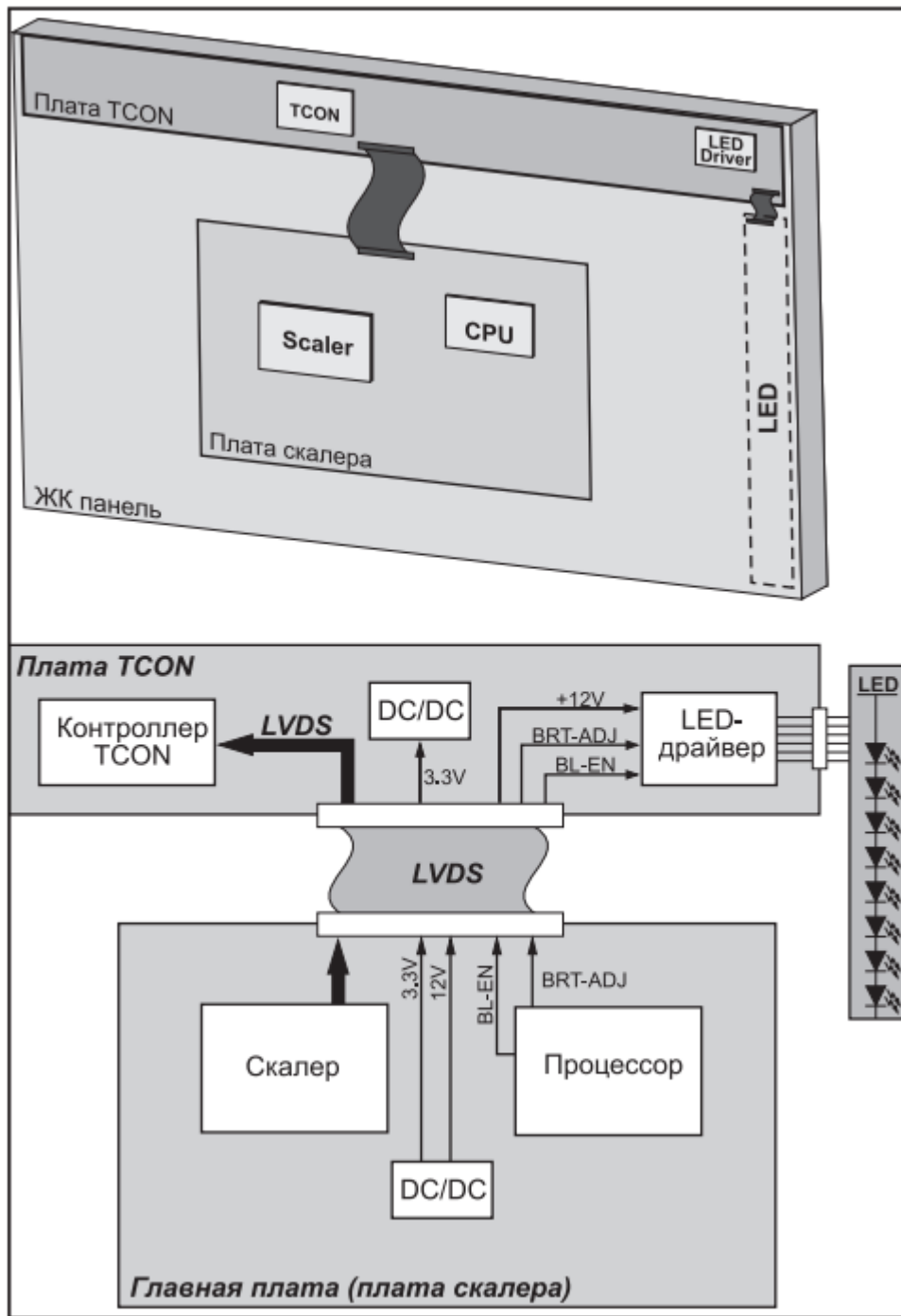


Рис. 2. Блок-схема архітектури LED-підсвічування

Світлодіоди управляються мікросхемою скалера, точніше комбінованою мікросхемою процесор-скалер. Іншими словами, у багатьох моніторах Samsung не застосовуються спеціалізовані LED -драйвери. Розробники цієї концепції вирішили не збільшувати кількість мікросхем, і, відповідно, вартість виробу, так як наявність у складі процесора-скалера цифрових програмованих портів цілком дозволяє організувати повноцінне керування LED-підсвіткою і без додаткових контролерів (ІМС). Загальна архітектура монітора Samsung з LED - підсвічуванням представлена на рис. 3.

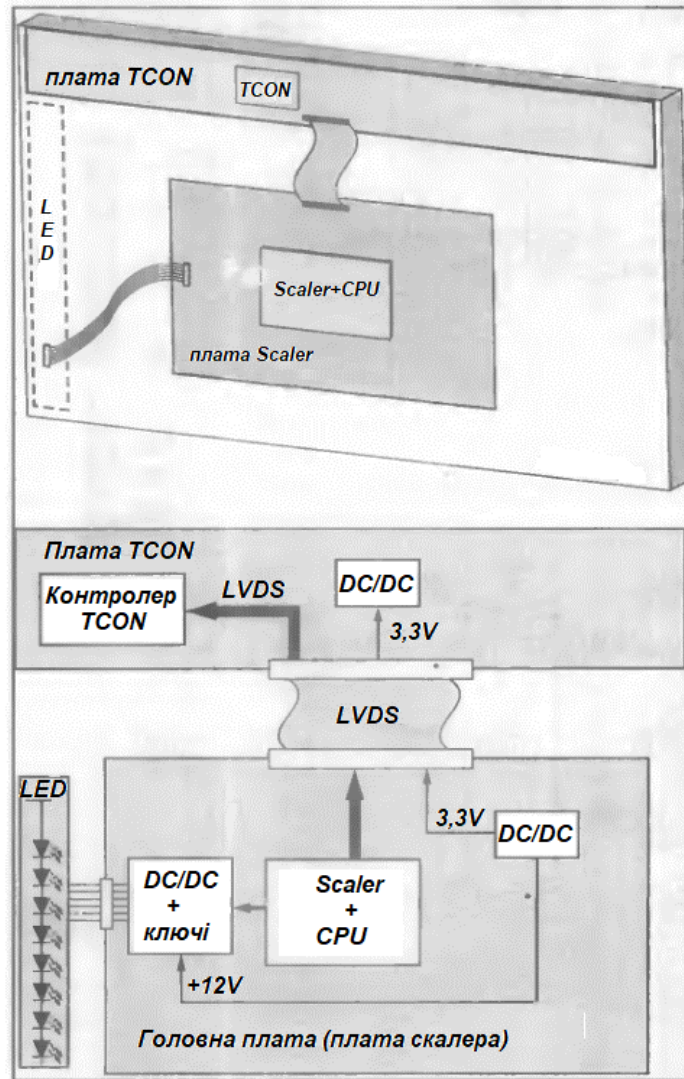


Рис. 3 – Загальна архітектура монітора Samsung з LED-підсвічуванням

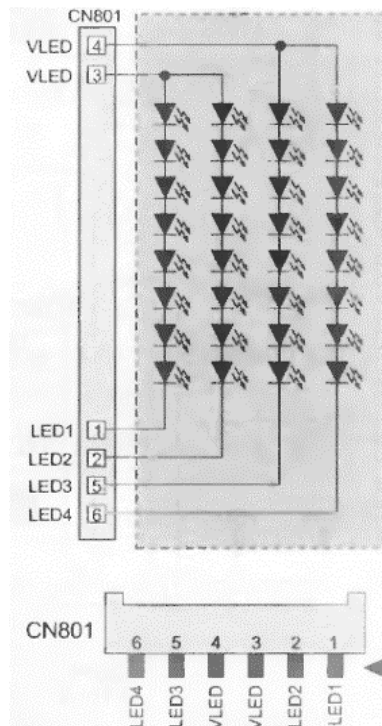


Рис. 4 Загальна конфігурація LED- підсвічування моніторів Samsung та цоколевка роз'єму CN801

Отже, в LED-моніторах Samsung присутня всього одна друкована плата, на якій розміщені декілька функціональних модулів:

- DC / DC-перетворювачі, необхідні для формування напруги живлення для всіх електронних елементів монітора;
- мікросхема процесора-скалера, яка обробляє вхідні аналогові або цифрові відеосигнали, а також забезпечує оперативне управління монітором;
- мікросхема EEPROM, призначена для зберігання програмного забезпечення монітора (Firmware EEPROM);
- мікросхема EEPROM, призначена для зберігання ідентифікаційної інформації (EDID);
- DC / DC-перетворювач, що формує напругу для живлення світлодіодів.

Як джерело світла в розглянутих моніторах використовується LED-підсвічування, що складається з чотирьох паралельно з'єднаних сегментів (лінійок). Таким чином, кожен сегмент LED-лампи складається з 8-10 послідовно включених світлодіодів, а загальна кількість світлодіодів може становити від 32 до 40 штук. Напруга живлення лінійок світлодіодів дорівнює 32 ... 40 В - близько 4 В на кожен світлодіод. Напругу живлення LED-лампи на схемі позначається як VLED. Роз'єм для підключення LED-лампи є 6-контактним, і на розглянутих схемах найчастіше позначається як CN801. Загальна конфігурація LED-лампи моніторів Samsung і традиційна цоколевка роз'єму CN801 наводяться на рис. 4.

Принципова схема модуля, що керує LED-підсвічуванням (LED-драйвера) в моніторах Samsung, представлена на рис. 6.

Схему керування світлодіодами можна розділити на два великих вузла (рис. 5):

- DC / DC-перетворювач, що формує напругу VLED;
- силові транзисторні ключі, що керують струмом світлодіодів.

Обидві схеми контролюються мікросхемою скалера, яка, крім функцій обробки кольорних сигналів, виконує ще й інші допоміжні функції за допомогою програмованих портів введення-виведення.

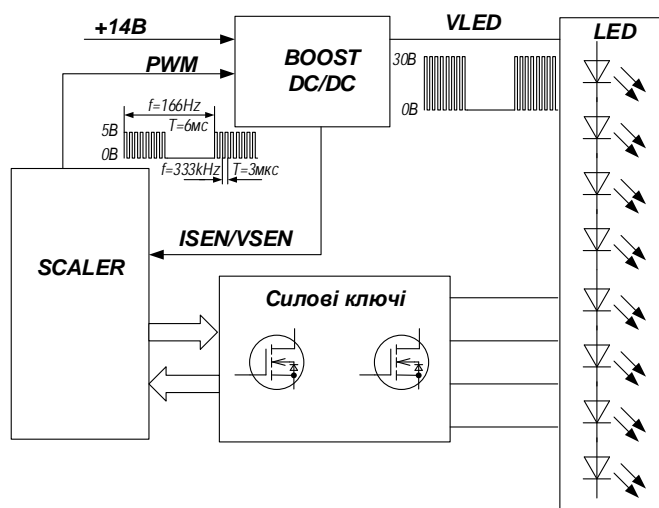


Рис. 5 – Схема керування світлодіодами

Напруга VLED становить близько 31 В і формується з напруги 14 В, що подається на вхід монітора від зовнішнього мережевого адаптера. Підвищення напруги здійснюється схемою типу Boost, основними елементами якої є: дросель L800; ключ на силовому транзисторі Q802; діод D801; контролер ШІМ, в якості якого використовується один з портів введення-виведення скалера IC400. Силовий транзистор управляється імпульсами, які формуються цифровим портом скалера (вив. 96). Управління вихідною напругою VLED здійснюється за принципом ШІМ методом Burst Mode (режим модуляції, що переривається). Це означає, що на вив. 96 скалера генеруються пачки високочастотних імпульсів з частотою заповнення приблизно 330 кГц і частотою пачок близько 160 Гц. При цьому ширина пачок змінюється при регулюванні яскравості, тобто залежить від величини навантаження DC / DC-перетворювача. При максимальній яскравості високочастотні імпульси надходять практично не перериваючись (100% коефіцієнт заповнення D (Duty Cycle)), і ширина пачок стає максимальною.

Слід зазначити, що зміна ширини пачок імпульсів DC / DC-перетворювача при регулюванні яскравості є лише наслідком збільшення струму через світлодіоди LED-лінійки, а не способом регулювання яскравості. Характерно, що величина VLED практично не змінюється при регулюванні яскравості, і напруга завжди залишається стабільною на рівні близько 31В. Збільшення струму світлодіодів, фактично, є збільшенням потужності навантаження DC / DC-перетворювача. Тому для підтримки стабільності вихідної напруги DC / DC-перетворювач повинен збільшити свою потужність, і робиться це саме збільшенням ширини керуючих пачок.

Важливим елементом перетворювача є датчик струму R831 R832 R833, що вимірює величину струму силового ключа Q802. Напруга, що формується на цих резисторах (сигнал ISEN), прямо пропорційна величині струму, що протікає через Q802. Ця напруга подається на вхід скалера, який є вхідним аналоговим портом. Коли напруга на цьому виводі перевищує запрограмований рівень, транзистор Q802 закривається, в результаті чого запобігається його пробій.

Для контролю та стабілізації вихідної напруги перетворювача є коло зворотного зв'язку з елементів R811-R814, C804. Напруга, пропорційна VLED (сигнал VSEN), прикладається до аналогового вхідного порту скалера. Ця аналогова напруга оцифровується внутрішнім АЦП, і отримане значення використовується для управління шириною імпульсів на вихідному цифровому порту. Комутація струму кожної з чотирьох LED-лінійок здійснюється незалежно. У розглянутій схемі кожна лінійка комутується парою паралельно-включених MOSFET-транзисторів, наприклад Q811 і Q812. Таким чином, для управління чотирма LED-лінійками застосовується вісім MOSFET-транзисторів Q811-Q818. Всі вони управляються абсолютно синхронно імпульсами із частотою близько 160 Гц. Таким чином, світлодіоди заднього підсвічування живляться імпульсним струмом, включаючись та виключаючись з частотою 160Гц,

непомітною для людського зору. Зміна ширини імпульсів, тобто часу світіння світлодіодів, призводить до зміни яскравості заднього підсвічування.

Контроль функціонування силових транзисторів та їх захист здійснюється подачею на вхідні порти сканера сигналів, пропорційних імпульсам на стоках силових ключів (сигнали LED1 ... LED4). Сигнали зворотного зв'язку подаються через резистори R851-R858 номіналом 1 МОм.

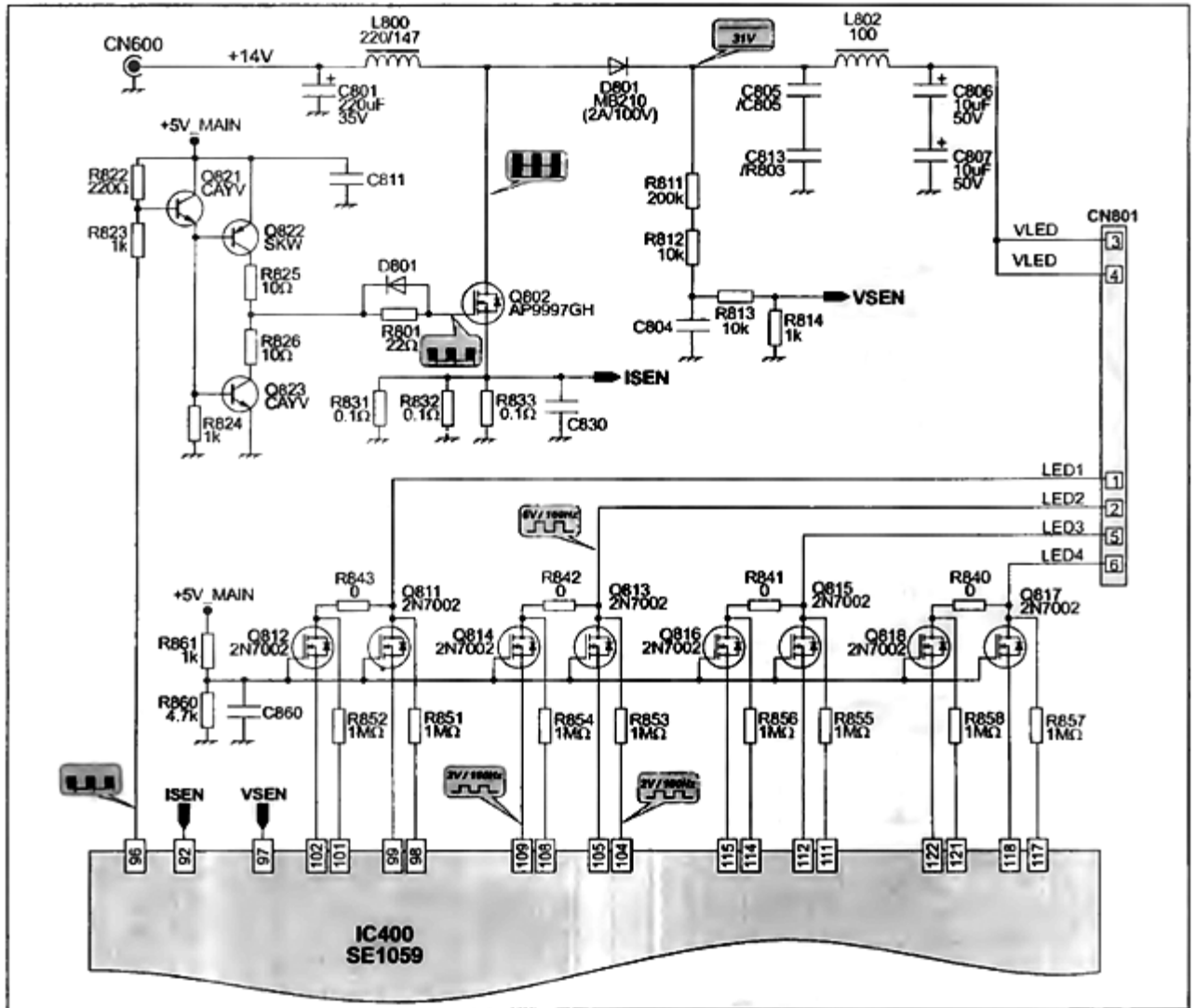


Рис. 6 Принципіальна схема драйвера LED -підсвітки